

KAJIAN PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PROSES PEMASAKAN BLEACHING EARTH SEBAGAI KOAGULAN

Sintha Soraya Santi

Staf pengajar Progdil Teknik Kimia, FTI-UPN "Veteran" Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya-Gunung Anyar Surabaya
e-mail: sinthaay@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan akan rumput laut sebagai bahan baku berbagai macam industri yang semakin meningkat telah menumbuhkan industri-industri yang mengolah rumput laut berkembang pesat, hal ini seiring juga dengan semakin banyaknya limbah yang mencemari lingkungan karena keberadaan industri-industri tersebut. Untuk itu diperlukan cara pengolahan limbah agar tidak mencemari lingkungan dan dapat dimanfaatkan kembali. Proses pengolahan yang dipilih dalam penelitian kali ini adalah proses pengolahan air limbah secara kimia-fisika dengan menggunakan proses koagulasi-flokulasi. Koagulan yang dipilih dan digunakan adalah limbah cair pemasakan bleaching earth. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan kadar COD dan BOD limbah cair industri rumput laut dengan proses kimia-fisika dengan menggunakan koagulan limbah cair pemasakan bleaching earth. Bahan yang digunakan adalah air limbah pemasakan industri rumput laut dan koagulan limbah cair pemasakan bleaching earth.. Hasil terbaik yang diperoleh dari penelitian ini adalah volume koagulan 50 ml, waktu pengadukan 40 menit dengan pH awal air limbah 12 dan pH akhir air limbah 4, kadar COD 789,62 mg/l, kadar BOD 386,12 mg/l, Kadar TSS 18,25 mg/l .

Kata kunci : koagulasi, flokulasi, rumput laut

ABSTRACT

Requirement of seaweed as raw materials in many industries which progressively mount have grown industries which process seaweed rapidly grow. One of negative effect is contamination environment / pollution with their waste . Therefore the way of treatment in order not to contamination environment and can be exploited again is needed. This research reports waste water treatment by chemical – physics using process of coagulation – flocculation. Selected coagulant and used liquid waste ripening of bleaching earth.. Intention of the research is to degrade rate of COD , BOD and TSS . The results are rate COD 789,62 mg/L, rate BOD 386,12 mg/L, TSS 18,25 mg/L and pH 4 at volume coagulant 50 ml, 40 minute for time of stirrer.

Key word : coagulation, flocculation, seaweed

PENDAHULUAN

Dewasa ini sektor industri memegang peranan penting dalam pembangunan. Salah satu dampak positif dari era industrialisasi adalah terpenuhinya kebutuhan masyarakat akan barang-barang konsumsi oleh industri, namun di sisi lain berkembangnya industri mempunyai dampak negatif, yaitu masalah pencemaran lingkungan hidup yang

diakibatkan oleh bahan buangan (limbah) terutama limbah cair.

Salah satu industri yang berkembang saat ini adalah industri pengolahan rumput laut. seiring juga dengan semakin banyaknya limbah yang mencemari lingkungan karena keberadaan industri-industri tersebut. Berdasarkan hal tersebut, maka diputuskan untuk melakukan penelitian. Sebelumnya penelitian limbah cair pernah dilakukan yaitu pengolahan

limbah cair secara kimia pada tangki berpengaduk dengan menggunakan tawas. Peubah tetap yang dilaksanakan adalah volume limbah cair sebanyak 500 ml, konsentrasi tawas 200 gr/lt, koagulan tambahan (koagulan aid) 40 ml, pH limbah 12.

Dengan adanya penelitian tersebut kami melanjutkan untuk melakukan penelitian tentang pengolahan limbah cair industri rumput laut dengan menggunakan proses koagulasi-flokulasi, tetapi yang digunakan sebagai koagulan adalah limbah cair hasil pemasakan bleaching earth. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui pengaruh limbah cair pemasakan bleaching earth sebagai koagulan terhadap penurunan kadar COD, BOD, pada limbah cair industri rumput laut.

Hasil analisa awal limbah cair rumput laut diambil dari PT.Amarta Carrageenan Indonesia, Pasuruan adalah COD=1673,99 mg/L, BOD= 945 mg/L dan pH= 12, sedangkan untuk limbah cair pemasakan bleaching earth adalah sebagai berikut; kandungan Al_2O_3 =4,61% dan pH= 2.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh limbah cair pemasakan bleaching earth sebagai koagulan terhadap penurunan kadar COD, BOD, dalam limbah cair industri rumput laut berdasarkan penambahan volume koagulan dan waktu pengendapan.

LANDASAN TEORI

Rumput laut atau algae yang dikenal dengan nama *Seaweed* merupakan bagian terbesar dari tanaman laut dan dapat digunakan oleh manusia sebagai makanan dan obat-obatan. Disamping sebagai bahan

makanan dan obat-obatan, rumput laut dapat pula diolah menjadi beberapa produk komersial dari berbagai jenis getah rumput laut. Getah rumput laut sangat luas penggunaannya terutama sebagai bahan mentah industri dalam negeri serta bahan ekspor non migas. Secara umum rumput laut yang tersebar luas di perairan di Indonesia sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk makanan dan obat tradisional (LIPI, 2000).

Rumput laut mempunyai manfaat yang sangat beragam karena memiliki kandungan alginate, agar-agar, karaginan dan zat lain yang kaya akan iodium, kalium dan soda. Industri yang memanfaatkan rumput laut antara lain kelompok industri makanan, kosmetik, farmasi dan food supplement.

Kualitas air buangan pada unit pengelola limbah diharapkan sesuai ambang batas yang ditetapkan Berdasarkan **SK GUBERNUR NO. 45 TAHUN 2002**, maka baku mutu limbah cair untuk industri rumput laut adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2. Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri rumput laut

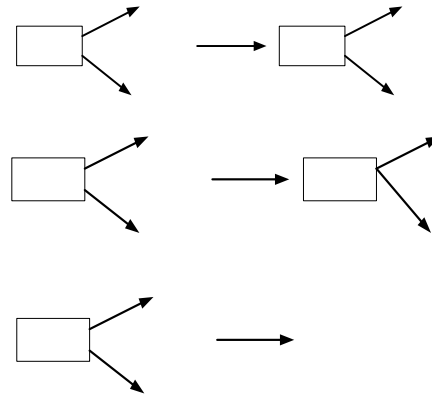
Parameter	Kadar Maks. (Mg/lt)
BOD	100
COD	250
TSS	50
NH ₃ N (Amoniak Total)	5
TDS	1500
Cl ₂ (Chlor Bebas)	0.04
pH	6 - 9

Bleaching earth

Beberapa jenis tanah liat secara alami mempunyai kemampuan absorpsi yang sangat rendah. Namun setelah dilakukan pengolahan dengan asam – asam mineral seperti H₂SO₄ atau HCl, maka akan didapat suatu tanah liat dengan daya pemucat (bleaching) yang

sangat tinggi. Tanah liat yang mengalami pengaktifan disebut *activated clay* atau *activated bleaching earth* atau *activated earth* (untuk selanjutnya disebut *bleaching earth*). Proses terhadap *Bleaching earth* secara garis besar adalah pemisahan dari air terlarut, pencucian memakai larutan asam sulfat, penyaringan dan penghalusan. Perlakuan tanah liat dengan asam sulfat bertujuan untuk memindahkan zat – zat asing yang terkandung dalam tube – tube kapilernya, sehingga membuat tanah liat tersebut benar – benar porous dan memperluas permukaannya. Tanah liat yang telah dibersihkan dan dihaluskan dalam kondisi yang tepat memiliki komposisi utama yaitu SiO_2 , Al_2O_3 , terikat serta ion kalsium, magnesium oksida dan besi oksida. Aktivasi dengan menggunakan asam mineral (H_2SO_4 atau HCl) akan menimbulkan 3 macam reaksi, yaitu :

1. Mula – Mula asam akan melarutkan komponen Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO dan MgO yang mengisi pori-pori absorben. Hal ini akan mengakibatkan terbukanya pori-pori yang tertutup sehingga menambah luas permukaan absorben.
2. Selanjutnya ion – ion Ca^{++} dan Mg^{++} yang berada di permukaan kristal absorben secara berangsur – angsur diganti oleh ion H^+ dari asam mineral.
3. Sebagian ion H^+ yang telah menggantikan ion Ca^{++} dan Mg^{++} akan ditukar oleh ion Al^{+++} yang telah larut dalam larutan asam. Reaksi – reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1. Reaksi – reaksi Aktivasi

Bleaching Earth dengan asam mineral

Limbah cair hasil dari pengaktifan atau pemasakan *bleaching earth* mengandung bahan – bahan kimia yang terdiri dari Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO dan MgO yang dilarutkan oleh asam mineral seperti H_2SO_4 atau HCl . Garam – garam Fe^{+++} dan Al^{+++} biasanya digunakan sebagai koagulan dalam proses pengolahan air bersih maupun air buangan. Keduanya adalah ion logam yang terhidrolisa. Di dalam ilmu kimia, ion ini biasanya yang berperan dalam proses koagulasi. Hidrolisa dari ion Fe^{+++} dan Al^{+++} dapat menyebabkan adsorpsi pada permukaan koloid pada proses koagulasi.

Proses Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi – flokulasi merupakan proses penambahan reagen kimia membentuk flok kedalam air atau limbah cair untuk menggabungkan atau mengumpulkan padatan koloid yang tidak bisa mengendap dan padatan tersuspensi yang mengendap dengan lambat sehingga menghasilkan flok yang mengendap dengan cepat. Selanjutnya flok tersebut dapat dipisahkan dengan cara sedimentasi atau filtrasi.

Tujuan utama koagulasi – flokulasi adalah untuk menghilangkan

bahan – bahan dalam limbah yang berbentuk suspensi atau koloid. Koloid merupakan partikel yang sangat halus, berukuran antara 1 nm (10^{-7} cm) sampai 0,1 nm (10^{-8} cm). Partikel – partikel ini tidak dapat mengendap dan tidak dapat dihilangkan hanya dengan proses pengolahan secara fisik saja (Eckenfelder, 1989).

Agar koloid – koloid tersebut mudah diendapkan maka ukurannya harus diperbesar dengan cara menggabungkan antara koloid – koloid tersebut melalui proses koagulasi – flokulasi dengan penambahan koagulan.

Mekanisme Koagulasi – Flokulasi

Didalam air, partikel – partikel koloid yang bermuatan listrik sejenis akan saling tolak menolak sehingga tidak dapat saling mendekat dan terjadi kondisi yang stabil atau partikel tetap berada di tempatnya. Pada saat kondisi yang stabil ini tidaklah mungkin terbentuk slurry atau flok. Jika kedalam air diberikan ion logam yang bermuatan positif, maka muatan positif ini akan mengurangi gaya tolak menolak antar sesama partikel koloid sehingga tercapai kondisi yang tidak stabil yang memungkinkan terbentuknya slurry atau flok. Dengan adanya pemberian muatan positif yang merata maka akan terbentuk slurry atau flok-flok yang kecil. Agar dapat diendapkan maka flok-flok kecil ini harus digabungkan sehingga didapatkan flok yang cukup besar dan berat.

Ada kalanya muatan positif yang diberikan tidak mampu untuk menggabungkan flok-flok kecil tersebut mengalami kondisi restabilisasi (kembali menjadi stabil) sehingga sulit untuk bergabung menjadi flok yang lebih besar. Hal ini dapat diatasi dengan pemberian floakulan sehingga flok-flok

kecil tersebut dapat diikat oleh floakulan.

Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi-Flokulasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi yaitu :

1. Kondisi pH

Kondisi pH air limbah digunakan sebagai indikator keadaan asam atau basa dimana akan mempengaruhi penggunaan flokulan yang dipilih. Dengan diketahuinya kondisi pH air buangan, maka koagulan akan dapat bekerja dengan baik. Adapun kondisi pH tiap-tiap koagulan tidak sama tergantung dari sifat dan karakteristik koagulan tersebut.

2. Jenis Koagulan dan Flokulan

Jenis koagulan mempunyai karakteristik tersendiri. Dengan penambahan zat pengumpul dalam air yang akan dijernihkan akan terjadi proses kimia fisika, sehingga akan terbentuk partikel-partikel kecil yang jumlahnya tergantung pada peubah – peubah terhadap koagulasi tersebut.

3. Tingkat Kekeruhan Limbah

Proses destabilisasi akan sukar terjadi pada kekeruhan yang rendah, tetapi mudah terjadi pada tingkat kekeruhan yang tinggi. Demikian pula halnya untuk proses tumbukan antar partikel yang sulit terjadi pada tingkat kekeruhan yang rendah.

4. Waktu Pengadukan

Waktu pengadukan akan berpengaruh terhadap terbentuknya flok. Semakin lama waktu pengadukan akan mengakibatkan flok yang sudah terbentuk akan pecah kembali, sedangkan apabila waktu pengadukan lambat, maka akan mengganggu proses koagulasinya.

5. Waktu Pengendapan

Waktu pengendapan berpengaruh pada proses sedimentasi limbah. Semakin lama waktu pengendapan, filtrat yang dihasilkan akan lebih jernih karena flok – flokyang terbentuk dapat mengendap semua. Waktu pengendapan untuk proses koagulasi-flokulasi berkisar antara 45 menit sampai 2 jam.

Koagulan

Koagulan adalah zat kimia yang dapat menggumpalkan partikel-partikel koloid dengan proses koagulasi. Penambahan koagulan ini akan menyebabkan meningkatnya jumlah ion yang berlawanan dengan lapisan difusi, sehingga lapisan pelindung diantara koloid (lapisan difusi) menjadi mengecil (sebagai usaha untuk mengatur penetralan muatan total). Beberapa jenis bahan yang sering digunakan koagulan antara lain : Aluminium sulfat atau tawas, Ferro Sulfat ,Ferri clorid, Kapur, Koagulan yang dipilih dan digunakan adalah limbah cair pemasakan bleaching earth.

METODE PENELITIAN

1. Bahan – bahan yang digunakan :

Limbah cair industri rumput laut dari PT. Amarta Carrageenan Indonesia Pasuruan. Limbah Cair pemasakan Bleaching Earth (koagulan).

2. Peubah-Peubah :

a. Kondisi tetap :

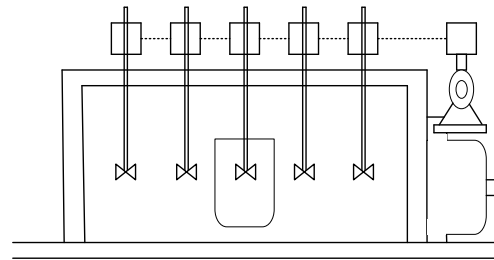
Volume limbah rumput laut 500 ml,
Kecepatan pengadukan: 125 rpm,
Waktu pengendapan 1 jam, Ph
limbah rumput laut 12.

b. Kondisi dijalankan

Waktu pengadukan : 5; 10; 20; 30; 40mnt

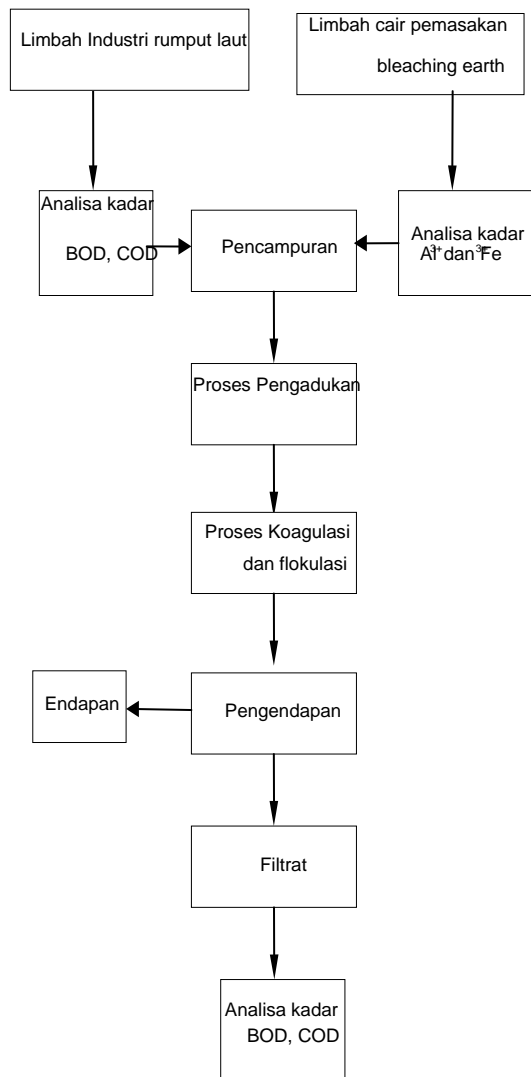
Volume limbah cair Bleaching earth (koagulan) : 20 , 30 , 40 , 50 , 60 ml

3. Rangkaian alat Penelitian



Jalannya Penelitian

1. 5 buah beaker glass dengan volume 1 liter diisi air limbah industri rumput laut masing – masing beaker glass sebanyak 500 ml
2. Kemudian ditambahkan koagulan sesuai dengan variabel volume yang telah ditentukan.
3. Dimasukkan ke dalam mesin pengaduk, diaduk selama waktu yang ditentukan dalam variabel dengan kecepatan 125 rpm.
4. Setelah itu diambil dan diamkan selama 1 jam sampai mengendap, lalu endapan kemudian dilakukan analisa kadar COD, BOD.
5. Mengulangi prosedur 2 sampai 4 dengan menggunakan peubah yang berbeda.

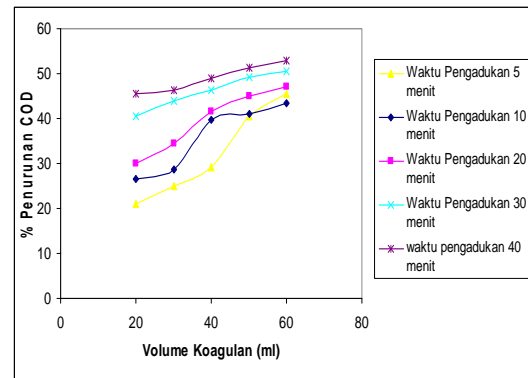


4. Skema Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

Penurunan kadar COD :



Grafik1. Hubungan Volume Koagulan vs % Penurunan Kadar COD.

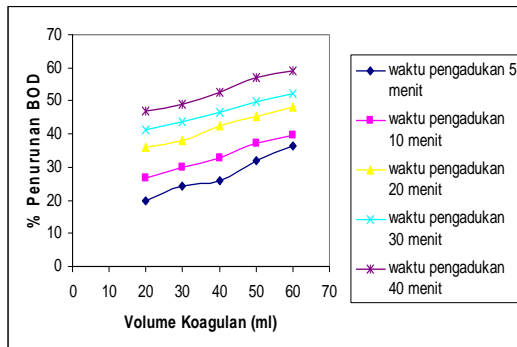
Pembahasan :

Berdasarkan grafik 1. diatas menunjukkan % penurunan Kadar COD. Dalam hal ini waktu pengadukan dan volume penambahan koagulan (limbah Cair pemasakan Bleaching earth) sangat berpengaruh. Semakin banyak koagulan yang ditambahkan maka semakin bertambah pula % penurunan kadar COD. Begitu juga waktu pengadukan, semakin lama waktu pengadukan maka semakin besar pula % penurunan kadar COD. Dapat kita lihat pada saat penambahan koagulan 20 ml % dengan waktu pengadukan 5 menit, besar % penurunannya adalah 21,12 %, sedangkan pada saat penambahan koagulan 60 ml dengan waktu pengadukan yang sama adalah sebesar 45,46 %. Pada saat waktu pengadukan 40 menit dengan penambahan koagulan 20 ml besar % penurunannya adalah 45,44 % sedangkan pada penambahan koagulan 60 ml dengan waktu yang sama % penurunannya adalah 52,83%.

Berdasarkan baku mutu limbah cair industri rumput laut, air hasil olahan yang layak di buang ke lingkungan adalah yang mempunyai kadar COD di bawah 250 mg/L, sedangkan kondisi terbaik pada proses operasi untuk pH limbah 12 adalah COD sebesar 789,62 dengan waktu

pengadukan 40 menit. Berdasarkan hasil olahan itu maka masih belum layak untuk dibuang ke lingkungan dan diperlukan proses operasi lebih lanjut agar diperoleh air hasil olahan yang sesuai dengan baku mutu limbah cair rumput laut.

Penurunan kadar BOD :



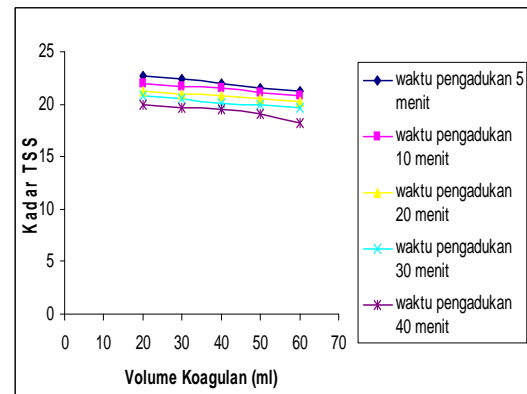
Grafik 2. Hubungan Volume Koagulan vs % Penurunan Kadar BOD

Pembahasan :

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan % penurunan Kadar BOD. Dalam hal ini waktu pengadukan dan volume penambahan koagulan (limbah Cair pemasakan Bleaching earth) sangat berpengaruh. Semakin banyak koagulan yang ditambahkan maka semakin bertambah pula % penurunan kadar BOD. Begitu juga waktu pengadukan, semakin lama waktu pengadukan maka semakin besar pula % penurunan kadar BOD. Dapat kita lihat pada saat penambahan koagulan 20 ml % dengan waktu pengadukan 5 menit, besar % penurunannya adalah 19,73 %, sedangkan pada saat penambahan koagulan 60 ml dengan waktu pengadukan yang sama adalah sebesar 36,33 %. Pada saat waktu pengadukan 40 menit dengan penambahan koagulan 20 ml besar % penurunannya adalah 46,92 % sedangkan pada penambahan koagulan 60 ml dengan waktu yang sama % penurunannya adalah 59,14%.

Berdasarkan baku mutu limbah cair industri rumput laut, air hasil olahan yang layak di buang ke lingkungan adalah yang mempunyai kadar BOD di bawah 100 mg/L, sedangkan kondisi terbaik pada proses operasi untuk pH limbah 12 adalah BOD sebesar 386,12 dengan waktu pengadukan 40 menit. Berdasarkan hasil olahan itu maka masih belum layak untuk dibuang ke lingkungan dan diperlukan proses operasi lebih lanjut agar diperoleh air hasil olahan yang sesuai dengan baku mutu limbah cair rumput laut.

Penurunan TSS :



Grafik 3. Hubungan Volume Koagulan vs Penurunan Kadar TSS

Berdasarkan grafik 3. diatas menunjukkan penurunan Kadar TSS. Dalam hal ini waktu pengadukan dan volume penambahan koagulan (limbah Cair pemasakan Bleaching earth) sangat berpengaruh. Waktu pengadukan berpengaruh terhadap proses terbentuknya flok. Semakin bertambahnya volume koagulan yang ditambahkan maka semakin besar padatan – padatan yang tersuspensi dari limbah yang dapat terjadi. Akan tetapi jika terlalu berlebihan penambahannya dapat berpengaruh terhadap pH limbah tersebut, dimana akan semakin asam.

Berdasarkan baku mutu limbah cair industri rumput laut, air hasil olahan yang layak dibuang ke lingkungan adalah yang mempunyai kadar TSS di bawah 50 mg/L, sedangkan kondisi terbaik pada proses operasi untuk pH limbah 12 adalah TSS sebesar 18,25 dengan waktu pengadukan 40 menit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diperoleh pada proses koagulasi-flokulasi air limbah industri rumput laut dengan penambahan koagulan limbah pemasakan bleaching earth dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Limbah pemasakan bleaching earth dapat digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan industri rumput laut, akan tetapi hasil yang didapat masih kurang maksimal.
2. Kondisi terbaik dimana penurunan COD sebesar 51,41 % dan BOD sebesar 57 % diperoleh pada kondisi :pH limbah = 6,waktu pengadukan= 40 menit,volume koagulan yang ditambahkan = 50 ml

3. berdasarkan Baku Mutu air limbah industri rumput laut, air hasil pengolahan pada penelitian ini masih kurang layak untuk dibuang ke badan perairan.
4. Untuk TSS hasil yang didapatkan sudah memenuhi Baku Mutu air Limbah Industri rumput laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kelautan dan Perikanan, "Peluang Usaha Perikanan, 10 Komoditas Unggulan", Jakarta, 2000.
- Eckenfelder Jr, W Wesley, "Industrial Water Pollution Control". 2nd edition, McGraw Hill. USA, 1989.
- Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 45, 2002, "Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur", Jawa Timur.
- LIPI Indonesia, "Pembuatan Rumput Laut", Jakarta, 2000.
- Metcalf & Eddy, 1991, "Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse", 2nd edition, McGraw Hill, Inc., New York.
- Reynolds, Tom D, "Unit Operation And Process in Environmental Engineers", 2nd edition, Kogakhusa Co, Ltd, McGraw-Hill, Inc, Tokyo, 1967.